

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НИИ «РЕСПИРАТОР»
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE NI «RESPIRATOR»
2026. – № 2 (63)

Андрей Петрович Кирьян, канд. техн. наук, начальник института; e-mail: kiryan@80.mchs.gov.ru
Георгий Иванович Пештибай, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru
Николай Александрович Галухин, ст. науч. сотр.; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru
Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-36

Andrey Petrovich Kiryan, Cand. of Tech. Sci., Head of the Institute; e-mail: kiryan@80.mchs.gov.ru
Georgiy Ivanovich Peshibay, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru
Nikolay Aleksandrovich Galukhin, Senior Researcher; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru
Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-36

**ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ
В РУКАВНОЙ ЛИНИИ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**PRESSURE LOSS DURING THE MOVEMENT OF COMPRESSION FOAM IN A HOSE LINE,
TAKING INTO ACCOUNT THE AMBIENT TEMPERATURE**

Цель. Обоснование пенной структуры потока и наибольшей длины рукавной линии с учетом влияния потерь давления и температуры окружающей среды.

Методы. Методы термодинамики газовых процессов с использованием объединенного закона газового состояния, гидравлические методы определения потерь давления, методы расчета режимов течения газожидкостных смесей в рукавной линии.

Результаты. Определены потери давления при движении компрессионной пены в рукавной линии с учетом влияния температуры окружающей среды. Полученные результаты позволяют определить структуру газоводяного потока и максимальную длину рукавной линии, при которой обеспечивается одновременно номинальный режим работы пожарного ствола и пенная структура газоводяной смеси.

Научная новизна. Предложена математическая модель потери давления при движении компрессионной пены в рукавной линии, отличающаяся тем, что: объемное газонасыщение потока получено с учетом выполнения закона Клапейрона, рассматривается как функция двух переменных – температуры и давления, изменяющаяся по длине рукавной линии; потери давления определены как интегральная сумма удельных потерь давления на элементарных участках рукавной линии.

Практическая значимость. Результаты исследований позволяют обосновать максимальную длину рукавной линии и структуру газоводяной смеси, а при ее отклонении произвести корректировку, например, используя газонасыщение.

Ключевые слова: компрессионная пена, потери давления, газонасыщение, форма движения, температура окружающей среды.

Для цитирования: Кирьян А. П., Пештибай Г. И., Галухин Н. А. Потери давления при движении компрессионной пены в рукавной линии с учетом температуры окружающей среды // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 7–14. – EDN WXYIWQ

Objective. Justification of the foam structure of the flow and the maximum length of the hose line, taking into account the influence of pressure losses and ambient temperature.

Methods. Methods of thermodynamics of gas processes using the unified law of the gas state, hydraulic methods for determining pressure losses, methods for calculating flow regimes of gas-liquid mixtures in a hose line.

Results. Pressure losses during the movement of compression foam in a hose line were determined, taking into account the influence of ambient temperature. The obtained results allow us to determine the structure of the gas-water flow and the maximum hose line length that simultaneously ensures the nominal operating mode of the fire nozzle and the foam structure of the gas-water mixture.

Scientific novelty. A mathematical model of pressure loss during the movement of compression foam in a hose line is proposed, characterized in that:

– the volumetric gas saturation of the flow is obtained taking into account the Clapeyron law, and is considered as a function of two variables - temperature and pressure, changing along the length of the hose line;
– pressure losses are defined as the integral sum of specific pressure losses in the elementary sections of the hose line.

Practical significance. The research results make it possible to justify the maximum length of the hose line and the structure of the gas-water mixture, and, if it deviates, to make adjustments, for example, using gas saturation.

Keywords: *compression foam; pressure losses; gas saturation; movement pattern; ambient temperature.*

For citation: Kiryan A. P., Pefitbay G. I., Galukhin N. A. Pressure loss during the movement of compression foam in a hose line, taking into account the ambient temperature. *Scientific Bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 7-14. EDN WXYIWQ

Максим Равильевич Сытдыков, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры;
e-mail: maxim0205@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации
генерала армии Е. Н. Зиничева»
196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 149. Тел.: +7 (911) 2352537

Maxim Ravilevich Sytdykov, Cand. of Tech. Sci., Head of the Department; e-mail: maxim0205@mail.ru
Saint-Petersburg University of State fire service of EMERCOM of Russia
196105, Russia, St. Petersburg, Moskovsky Prospekt, 149. Phone: +7 (911) 2352537

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ КАК СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

A MULTI-CRITERIA APPROACH TO EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FIRE FIGHTING EQUIPMENT AS A COMPLEX TECHNICAL SYSTEM

Цель. Разработка научно обоснованной методики, интегрирующей различные математические подходы, для оценки эффективности пожарной техники как сложной технической системы.

Методы. Синтез теоретико-размерностного метода с использованием π -теоремы Бакингема для формирования безразмерных критериев оценки; метода экспертной оценки для определения весовых коэффициентов и расчета средневзвешенных значений; аппарата нечёткой логики и системы нечёткого вывода типа Мамдани для учёта неопределённости и качественных характеристик применительно к специфике пожарной техники.

Результаты. Построен алгоритм методики, включающий формализацию критериев, определение весов и получение интегральной оценки с учётом иерархии критериев и экспертных суждений.

Научная новизна. Разработана интегрированная методика многокритериальной оценки эффективности пожарной техники как сложной технической системы, впервые объединяющей подход на основе π -теоремы Бакингема для формирования безразмерных критериев, метод экспертного оценивания для определения весовых коэффициентов и аппарат нечёткой логики для формализации качественных характеристик и учёта неопределённости применительно к специфике пожарно-спасательной техники различных классов.

Практическая значимость. Методика применима при оптимизации характеристик на этапе проектирования и формировании требований к перспективным образцам пожарной техники для обоснования ее закупок для подразделений МЧС России.

Ключевые слова: *многокритериальная оценка эффективности; пожарная техника; π -теорема Бакингема; анализ размерностей; экспертная оценка; нечёткая логика; безразмерные критерии; интегральная оценка.*

Для цитирования: Сытдыков М. Р. Многокритериальный подход к оценке эффективности пожарной техники как сложной технической системы // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 15–25. – EDN PTLBJL

Purpose. Development of a scientifically based methodology integrating various mathematical approaches to assess the effectiveness of fire fighting equipment as a complex technical system.

Methods. An original integrated methodology synthesizing three approaches is proposed: a dimension-theoretic method using Buckingham's π -theorem to form dimensionless evaluation criteria; an expert assessment method to determine weighting coefficients and calculate weighted averages; a fuzzy logic apparatus and a Mamdani-type fuzzy inference system to account for uncertainty and qualitative characteristics. The novelty lies in the integrated integration of these methods in relation to the specifics of fire fighting equipment.

Results. The algorithm of the methodology is constructed, which includes the formalization of criteria, the determination of weights and the receipt of an integral assessment, taking into account the hierarchy of criteria and expert judgments.

Scientific novelty. An original integrated methodology for multi-criteria assessment of the effectiveness of fire fighting equipment as a complex technical system has been developed. For the first time, it combines an approach based on Buckingham's π -theorem to form dimensionless criteria, an expert assessment method to determine weighting coefficients, and a fuzzy logic apparatus to formalize qualitative characteristics and account for uncertainty in relation to the specifics of fire and rescue equipment of various classes.

Practical significance. The methodology is applicable in justifying the procurement of fire fighting equipment for the Russian Ministry of Emergency Situations units, conducting tenders, optimizing characteristics at the design stage and forming requirements for promising samples.

Key words: multicriteria efficiency assessment; fire fighting equipment; Buckingham's pi-theorem; dimensional analysis; expert assessment; fuzzy logic; dimensionless criteria; integral assessment.

For citation: Sytdykov M. R. A multi-criteria approach to evaluating the effectiveness of fire fighting equipment as a complex technical system. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 15-25. EDN PTLBJL

Дамир Фанисович Заятдинов, генеральный директор; e-mail: damir.zayatdinov@yandex.ru

Научно-производственное объединение «Алзамир»

650036, г. Кемерово, ул. Гагарина, 151, а/я 1051. Тел.: +7 (961) 701-31-67

Инна Алексеевна Ермакова, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры; e-mail: eia.pm@kuzstu.ru

Виктор Прокопьевич Тациенко, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры;

e-mail: tatsienkovp@kuzstu.ru

Евгений Александрович Киренберг, магистрант; e-mail: Omega440@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»

650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28. Тел.: +7 (913) 287-54-02

Damir Fanisovich Zayatdinov, General Director; e-mail: damir.zayatdinov@yandex.ru

Scientific and Production Association Alzamir

650036, Kemerovo, Gagarina St., 151, office 1051. Phone: +7 (961) 701-31-67

Inna Alekseevna Ermakova, Dr. of Tech. Sci., Professor, Professor of the Department; e-mail: eia.pm@kuzstu.ru

Viktor Prokopievich Tatsienko, Dr. of Tech. Sci., Associate Professor, Professor of the Department;

e-mail: tatsienkovp@kuzstu.ru

Evgeny Alexandrovich Kirenberg, Master's student; e-mail: Omega440@yandex.ru

T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

650000, Kemerovo, Vesennaya St., 28. Phone: +7 (913) 287-54-02

ЗАВИСИМОСТЬ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ СОРБЦИИ КИСЛОРОДА УГЛЕМ ОТ СВОЙСТВ УГЛЯ

DEPENDENCE OF THE OXYGEN SORPTION RATE CONSTANT ON THE PROPERTIES OF COAL

Цель. Установление количественных зависимостей между свойствами угля и константой скорости сорбции кислорода – ключевым параметром, определяющим склонность угля к эндогенному самовозгоранию.

Методы. Корреляционный и регрессионный анализ результатов лабораторных исследований.

Результаты. Установлено, что влажность угля, выделение угарного газа (CO) и метана (CH₄), оказывают статистически значимое положительное влияние на константу сорбции кислорода углем, в то время как марка угля и другие петрографические характеристики не влияют на указанную величину.

Научная новизна. Впервые получено уравнение зависимости константы скорости сорбции кислорода углем от свойств угля: его влажности, объемов выделяемого угарного газа и метана.

Практическая значимость. Полученное уравнение линейной множественной регрессии позволяет оперативно оценивать константу сорбции по легко измеряемым характеристикам для повышения пожарной безопасности на угледобывающих и перерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: константа скорости сорбции кислорода углем; инкубационный период самовозгорания угля; предупреждение эндогенных пожаров.

Для цитирования: Заятдинов Д. Ф., Ермакова И. А., Тацienко В. П., Киренберг Е. А. Зависимость константы скорости сорбции кислорода углем от свойств угля // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 26–32. – EDN PVC MJW

Objective. To establish quantitative relationships between coal properties and the oxygen sorption rate constant, a key parameter determining coal's susceptibility to endogenous spontaneous combustion.

Methods. Correlation and regression analysis of laboratory data obtained at Alzamor (Kemerovo).

Results. It was found that coal moisture content and carbon monoxide (CO) and methane (CH₄) emission have a statistically significant positive effect on the oxygen sorption constant by coal, while coal grade and other petrographic characteristics do not affect this value.

Scientific novelty. For the first time, an equation has been derived for the dependence of the oxygen sorption rate constant by coal on coal properties: moisture content, carbon monoxide (CO) and methane (CH₄) emission.

Practical significance. The resulting linear multiple regression equation allows for the rapid estimation of the sorption constant based on easily measurable characteristics to improve fire safety at coal mining and processing facilities.

Keywords: oxygen sorption rate constant by coal; incubation period of spontaneous combustion of coal; prevention of endogenous fires.

For citation: Zayatdinov D. F., Ermakova I. A., Tatsienko V. P., Kirenberg, E. A. Dependence of the oxygen sorption rate constant on the properties of coal. *Scientific Bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 26-32. EDN PVC MJW

Александр Владиславович Агарков, канд. техн. наук, зам. нач. института;
e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 332-78-39

Виталий Леонидович Ефименко, канд. техн. наук, нач. каф.; e-mail: vitaliy.yefimenko.74@mail.ru
Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий институт государственной противопожарной службы МЧС России»
283050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34А. Тел.: +7 (949) 300-37-29

Дмитрий Сергеевич Евтеев, ст. преп. каф.; e-mail: d.evteev@academygps.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Академия государственной противопожарной службы МЧС России»
129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4. Тел.: +7 (495) 617-27-27

Александр Николаевич Чован, аспирант, гл. спец.; e-mail: sasha.chovan@mail.ru
Главное управление МЧС России по Донецкой Народной Республике
283050, г. Донецк, ул. Щорса, д. 60. Тел.: +7 (949) 317-92-22

Aleksandr Vladislavovich Agarkov, Cand. of Tech. Sci., Deputy Head of the Institute;
e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru
Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 332-78-39

Vitaly Leonidovich Efimenko Cand. of Tech. Sci., Head of the Department; e-mail: vitaliy.yefimenko.74@mail.ru
Federal State Educational Institution of Higher Education
«Donetsk Institute of State Fire Service EMERCOM of Russia»
283050, Donetsk, Rosa Luxembourg St., 34A. Phone: +7 (949) 300-37-29

Dmitry Sergeevich Evteev, Senior Lecturer; e-mail: d.evteev@academygps.ru

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Academy of the State Fire Service of EMERCOM of Russia»
129366, Moscow, Borisa Galushkina St., 4. Phone: +7 (495) 617-27-27
Alexander Nikolaevich Chovan, Post-graduate student, Head specialist; e-mail: sasha.chovan@mail.ru
The Main Directorate of the Russian Ministry of Emergency Situations in the Donetsk People's Republic
283050, Donetsk, Shchorsa St., 60. Phone: +7 (949) 317-92-22*

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ГОРНОЙ ВЫРАБОТКЕ ПРИ ПОЖАРЕ

EMPIRICAL STUDIES OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES IN A MINING WORKING DURING A FIRE

Цель. Установление зависимостей температуры и концентраций газов при нестационарном и стационарном распространении тепла и газов с учетом условий (режимов) проветривания, коэффициентов тепло- и массообмена, а также геометрических размеров выработки аварийного участка угольной шахты.

Методы. Используются аналитические, теоретические и экспериментальные методы исследования процессов теплообмена с обработкой результатов использованием пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office (Excel), Mathcad, Origin и других.

Результаты. Сравнение теоретических данных с результатами экспериментальных исследований динамики развития подземных пожаров в условиях штольни позволило подтвердить достоверность математических моделей переноса тепла и газов в горной выработке при наличии очага пожара с максимальной относительной погрешностью не более 15 %.

Научная новизна. Установлены зависимости скорости распространения пожарных газов (концентраций газов и температуры) при нестационарных и стационарных процессах теплообмена в горной выработке, отличающиеся от известных учетом ее геометрических размеров (геометрии), условий (режимов) проветривания, а также коэффициентов тепло- и массообмена при подземном пожаре экзогенного происхождения.

Практическая значимость. Получение достоверных данных о газовой динамике на всем протяжении горной выработки с источниками газовой выделенности при пожаре позволит повысить уровень безопасности труда горноспасателей и эффективности ведения аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: *горная выработка; экспериментальная штольня; подземный пожар; процесс теплообмена; эмпирические исследования.*

Для цитирования: *Агарков Ал. В., Ефименко В. Л., Евтеев Д. С., Чован А. Н. Эмпирические исследования процессов теплообмена в горной выработке при пожаре // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 33–43. – EDN RCUEMK*

Purpose. Conducting empirical studies of heat and mass transfer processes in a mine working during a fire to establish the dependencies of temperature and gas concentrations during non-stationary and stationary propagation of heat and gases, taking into account the conditions (modes) of ventilation, heat and mass transfer coefficients, as well as the geometric dimensions (geometry) of the workings of the emergency section of the coal mine.

Methods. Analytical, theoretical and experimental methods were used to study heat and mass transfer processes with the results being processed using the software packages Microsoft Office (Excel), Mathcad, Origin and others.

Results. A comparison of theoretical data with the results of experimental studies of the dynamics of underground fires in adit conditions made it possible to confirm the reliability of mathematical models of heat and mass transfer in a mine working in the presence of a fire source with a maximum relative error not exceeding (no more than) 15 %.

Scientific novelty. The dependences of the rate of propagation of fire gases (gas concentrations and temperature) during non-stationary and stationary processes of heat and mass transfer in a mine working are established, taking into account its geometric dimensions (geometry), ventilation conditions (modes), as well as heat and mass transfer coefficients during an underground fire of exogenous origin.

Practical value. Obtaining reliable data on gas dynamics throughout a mine working with sources of gas emission during a fire will improve the safety of mine rescuers and the effectiveness of emergency rescue operations.

Keywords: *mine working; experimental adit; underground fire; heat and mass transfer process; empirical research.*

For citation. Agarkov Al. V., Efimenko V. L., Evteev D. S., Chovan A. N. Empirical studies of heat and mass transfer processes in a mine working during a fire. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 33-43. EDN RCUEMK

Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, вед. научн. сотр.; e-mail: v.ageev@80.mchs.gov.ru
Виктория Валентиновна Лебедева, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Олег Владимирович Храпоненко, ст. науч. сотр.; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Оксана Николаевна Щербакова, науч. сотр.; e-mail: o.shcherbakova@80.mchs.gov.ru
Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-55

Vladimir Grigorievich Ageev, Dr. of Tech. Sci., Leading Researcher; e-mail: v.ageev@80.mchs.gov.ru
Victoria Valentinovna Lebedeva, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Oleg Vladimirovich Khraponenko, Senior Researcher; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Oksana Nikolaevna Shcherbakova, Research Associate; e-mail: o.shcherbakova@80.mchs.gov.ru
Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-55

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА ШАХТНЫХ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВЫХ ПЕРЕМЫЧЕК

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF A PLASTICIZING ADDITIVE ON THE PROPERTIES OF A MATERIAL FOR MINE EXPLOSION-PROOF CROSSCUTS

Цель. Исследование влияния суперпластификатора на физико-механические свойства быстротвердеющего материала для возведения шахтных взрывоустойчивых перемычек с применением технологии послойной укладки.

Методы. Оценка подвижности раствора выполняли методом расплыва конуса. Определение сроков схватывания раствора, предела прочности на сжатие и изгиб отвержденного материала проводили с применением стандартных методов.

Результаты. Исследовано влияние пластифицирующей добавки карбоксил ПК-3 на физико-механические свойства быстротвердеющего материала. Экспериментально обосновано рациональное содержание пластифицирующей добавки в цементно-шлаковой смеси при водовязущем отношении 0,37.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость влияния пластифицирующей добавки карбоксил ПК-3 на изменение диаметра расплыва цементно-шлакового раствора на основе сырьевых материалов Донецкого региона – поргланццемента и доменного шлака металлургического завода.

Практическая значимость. Результаты экспериментальных исследований позволили обосновать выбор модифицирующих добавок в части улучшения физико-механических свойств материала для возведения в шахтах взрывоустойчивых перемычек и оптимизировать его компонентный состав.

Ключевые слова: диаметр расплыва; прочность на сжатие и при изгибе; карбоксилатный суперпластификатор; подвижность раствора; сроки схватывания раствора; цементная смесь.

Для цитирования: Агеев В. Г., Лебедева В. В., Храпоненко О. В., Щербакова О. Н. Оценка влияния пластифицирующей добавки на свойства материала шахтных взрывоустойчивых перемычек // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 44–50. – EDN SPMODV

Objective. Experimental studies of the effect of a superplasticizer on the physical and mechanical properties of a fast-hardening material for the construction of mine explosion-resistant lintels using layer-by-layer technology.

Methods. Determination of normal consistency and flow of mortar by the truncated mini-cone slump test. Standard methods for determining the setting time, flexural strength, and compressive strength of hardened material.

Results. The influence of the plasticizing additive carboxyl PC-3 on the physico-mechanical properties of a rapid-hardening material was investigated. The rational content of the plasticizing additive in a cement-slag mixture at a water-binder ratio of 0.37 was experimentally substantiated.

Scientific novelty. The dependence of the plasticizing additive carboxyl PC-3 on the change in the flow diameter of cement-slag mortar, based on raw materials from the Donetsk region – Portland cement and blast furnace slag from a metallurgical plant – has been established

Practical significance. The results of experimental studies made it possible to substantiate the choice of modifying additives for improving the physicomaterial properties of the material used for constructing explosion-proof stoppings in mines, and to optimize its component composition

Keywords: slump diameter; compressive and flexural strength; carboxylate superplasticizer; mortar workability; setting time; cementitious mixture.

For citation: Ageev V. G., Lebedeva V. V., Khraponenko O. V., Shcherbakova O. N. Assessment of the impact of a plasticizing additive on the properties of a material for mine explosion-proof crosscuts. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 44-50. EDN SPMODV

Анатолий Иосифович Фомин, д-р техн. наук, профессор кафедры; e-mail: fai.aotp@kuzstu.ru
Александр Иванович Копытов, д-р техн. наук, профессор кафедры; e-mail: kai.spssh@kuzstu.ru
Владимир Геннадьевич Михайлов, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой;
e-mail: mv.g.eohp@kuzstu.ru

Ренат Рашитович Рафиков, аспирант, e-mail: renat_rafikov@bk.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
650000, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28. Тел.: +7 (3842) 39-63-70

Anatoly Iosifovich Fomin, Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department; e-mail: fai.aotp@kuzstu.ru
Alexander Ivanovich Kopytov, Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department; e-mail: kai.spssh@kuzstu.ru
Vladimir Gennadievich Mikhailov, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, Head of the Department;
e-mail: mv.g.eohp@kuzstu.ru

Renat Rashitovich Rafikov, Postgraduate Student, e-mail: renat_rafikov@bk.ru
T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000, Kemerovo, Vesennyyaya St., 28. Phone: +7 (3842) 39-63-70

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРЕЗ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА ПЕРСОНАЛА

IMPROVING PRODUCTION SAFETY THROUGH BODY POSITIONING AND MONITORING

Цель. Исследовать процессы воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса на параметры организма работников, осуществляющих трудовую функцию для оптимизации безопасного поведения персонала на производстве.

Методы. Исследование базируется на современных представлениях о безопасном или опасном поведении работника на рабочих местах при осуществлении трудовой деятельности.

Результаты. Проведенные исследования позволяют оптимизировать и улучшать условия труда на рабочих местах, снижать уровень аварийности, травматизма, потери рабочего времени, создать комфортные условия для сохранения жизни и здоровья персонала

Научная новизна. Предложен способ оперативного определения местоположения работника и воздействие на него вредных и опасных факторов, что позволит на основе применения интегрированной технологии позиционирования и мониторинга параметров организма персонала выявлять потенциальные опасности в реальном времени и оперативно принимать управляющие действия для снижения профессионального риска работников, повышения безопасности производства.

Практическая значимость. Внедрение интегрированной системы позволяет точно позиционировать работников на производственном объекте и осуществлять мониторинг параметров его организма на рабочих местах с вредными и опасными производственными факторами в реальном времени для снижения профессионального риска, эффективного управления безопасностью производства.

Ключевые слова: позиционирование, вредные производственные факторы, мониторинг организма, умные браслеты, оперативное управление, интегрированные технологии, безопасность труда

Для цитирования: Фомин А. И., Копытов А. И., Михайлов В. Г., Рафиков Р. Р. Повышение безопасности производства через позиционирование и мониторинг параметров организма персонала // Научный вестник НИИ «Респиратор» – 2026. – № 2 (63). – С. 51–57. – EDN SVOQTM

Objective. Determining the possibility of using integrated technology and smart bracelets to reduce the risks of exposure to harmful and dangerous factors in the production environment and the work process, improve working conditions, and reduce the level of general and occupational morbidity,

Methods. The study is based on modern ideas about the safe or dangerous behavior of employees in the workplace.

Results. The conducted studies make it possible to optimize and improve working conditions in the workplace, reduce the level of accidents, injuries, and loss of working time, and create comfortable conditions for preserving the life and health of the staff

Scientific novelty. A method has been developed for quickly determining an employee's location and exposure to harmful and dangerous factors. It has been established that the use of integrated technology allows for real-time identification of potential hazards and prompt implementation of control measures to reduce risk and improve production safety.

Practical value. The implementation of an integrated system allows for the precise positioning of workers at production facilities and the real-time monitoring of their body parameters in workplaces with harmful and dangerous production factors, in order to reduce occupational risk and effectively manage production safety.

Keywords: *positioning; harmful production factors; body monitoring; smart bracelets; operational management; integrated technologies; occupational safety.*

For citation: Fomin A. I., Kopytov A. I., Mikhailov V. G., Rafikov R. R. Improving production safety through body positioning and monitoring. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 51-57. EDN SVOQTM

Валерий Дмитриевич Ашихмин, ст. науч. сотр.; e-mail: dmitrievich.valery@yandex.ru

Государственное бюджетное учреждение «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности»

286132, г. Макеевка, ул. Лихачева, 60. Тел.: +7 (949) 442-54-59

Роман Александрович Тишин, канд. техн. наук, вед. науч. сотр.; e-mail: r.tishin@80.mchs.gov.ru

Александр Викторович Мавроди, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: a.mavrodi@80.mchs.gov.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»

283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-43

София Романовна Тишина, студ.; e-mail: sr.tish@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий национальный технический университет»

283001, г. Донецк, ул. Артема, 58. Тел.: +7 (856) 301-07-09

Valery Dmitrievich Ashikhmin, Senior Researcher; e-mail: dmitrievich.valery@yandex.ru

State Budgetary Institution «Makeyevka Research Institute for Safety in the Mining Industry»

286132, Makeyevka, Likhacheva St., 60. Phone: +7 (949) 442-54-59

Roman Aleksandrovich Tishin, Cand. of Tech. Sci., Leading Researcher; e-mail: r.tishin@80.mchs.gov.ru

Aleksandr Viktorovich Mavrodi, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: mavrodi-av@mail.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»

283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-43

Sofia Romanovna Tishina, student; e-mail: sr.tish@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Donetsk National Technical University»

283001, Donetsk, Artema St., 58. Phone: +7 (856) 301-07-09

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕГАЗАЦИИ НЕРАЗГРУЖЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОСЛЕ НАГНЕТАНИЯ ЖИДКОСТИ

EFFECTIVENESS OF DEGASATION OF UNLOADED COAL SEAMS AFTER LIQUID INJECTION

Цель. Оценка результатов лабораторных исследований фактической эффективности дегазации неразгруженных пластов высокометаморфизованного угля после предварительного гидровоздействия.

Методы. Анализ и обобщение результатов теоретических и натурных исследований по определению эффективности дегазации на угольных шахтах Донбасса.

Результаты. Проведены практические исследования, направленные на оценку эффективности дегазации угольного пласта с предварительным нагнетанием жидкости в скважины и периодом дренирования угольного массива не более 100 суток.

Научная новизна. Теоретически определено, что нагнетание жидкости в пласт позволяет получить требуемое снижение метановыделения в горные выработки за меньший период, чем при предварительной дегазации, что позволяет существенно сократить сроки подготовки новых горизонтов шахт.

Практическая значимость. Полученные результаты позволят повысить эффективность дегазации после предварительного нагнетания жидкости в массив через дегазационные скважины, а также повысить безопасность ведения горных работ на угольных шахтах.

Ключевые слова: *неразгруженные пласты угля; эффективность дегазации; скважины; нагнетание жидкости.*

Для цитирования: *Ашихмин В. Д., Тишин Р. А., Мавроди А. В., Тишина С. Р. Эффективность дегазации неразгруженных угольных пластов после нагнетания жидкости // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 58–67. – EDN UAWODR*

Purpose. Evaluation of the results obtained under laboratory conditions concerning the determination of the actual effectiveness of degassing of unloaded high-metamorphosed coal seams after preliminary treatment with solutions.

Methods. Analysis and generalization of the results of theoretical and archival field studies on determining the effectiveness of degassing of coal mines in Donbass.

Results. Practical studies have been conducted to assess the effectiveness of coal seam degassing with pre-injection of liquid into wells and a coal massif drainage period of no more than 100 days.

Scientific novelty. It has been theoretically determined that fluid injection into the seam makes it possible to achieve the required reduction of methane emission into mine workings in a shorter period than during preliminary degassing, which allows significantly reducing the time required for preparing new mine horizons.

Practical significance. The obtained results will improve the effectiveness of degassing after preliminary solution injection into the coal mass through degassing boreholes, as well as enhance the safety of mining operations in coal mines.

Keywords: *unloaded coal seams; degassing efficiency; boreholes; fluid injection.*

For citation: *Ashikhmin V. D., Tishin R. A., Mavrodi A. V., Tishina S. R. Effectiveness of degasation of unloaded coal seams after liquid injection. Scientific bulletin of the NII «Respirator», 2026, no. 2 (63), pp. 58-67. EDN UAWODR*

*Анна Владимировна Александрова, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры¹;
e-mail: alexanna@mail.ru*

*Дмитрий Алексеевич Пуцин, аспирант кафедры¹, руководитель группы специалистов²;
e-mail: puschin.dima2016@yandex.ru*

Никита Сергеевич Панкратов, аспирант кафедры¹; e-mail: n.s.pankratov@gmail.com

Александра Александровна Левчук, канд. техн. наук, доцент кафедры¹; e-mail: naukabzh@mail.ru

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Кубанский государственный технологический университет»

350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2. Тел.: 8(861)274-57-18

²Филиал Яблоновское управление аварийно-восстановительных работ

Общества с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Краснодар»

385141, Республика Адыгея, пгт. Яблоновский, ул. Ленина, 47. Тел.: 8(877)719-20-26

Anna Vladimirovna Aleksandrova, Cand. Of Tech. Sci., Associate Professor¹; e-mail: alexanna@mail.ru

Dmitry Alekseevich Pushchin, Postgraduate Student, Head of the Specialist Group²;

e-mail: puschin.dima2016@yandex.ru

Nikita Sergeevich Pankratov, Postgraduate Student¹; e-mail: n.s.pankratov@gmail.com

Alexandra Aleksandrovna Levchuk, Cand. Of Tech. Sci., Associate Professor¹; email: naukabzh@mail.ru

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Kuban State Technological University»

350072, Krasnodar, Moskovskaya St., 2. Phone: +7 (918) 2333179

²Yablonovskoye UAVR Branch, Gazprom Transgaz Krasnodar LLC

385141, Republic of Adygea, Yablonovsky UTS, Lenin St., 47. Phone: 8 (877) 719-20-26

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ, ВЫПОЛНЯЮЩЕМ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ANALYSIS OF THE FUNCTIONING OF THE INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AT AN ENTERPRISE PERFORMING EMERGENCY RECOVERY WORK

Цель. Улучшение профилактической направленности функционирования системы управления производственной безопасностью (СУПБ) на основе проактивных и реактивных показателей эффективности.

Методы. Комплексный метод исследования включал анализ источников нормативно-правовой и научно-технической литературы, а также стандартов в предметной области, применен балльный метод и экспертная оценка для оценки эффективности СУПБ математическим путем.

Результаты. С учетом контекста организации разработан комплекс проактивных показателей и индикаторов, а также предложена методика оценки эффективности СУПБ. С использованием разработанных рекомендаций проведена оценка эффективности СУПБ в филиале Яблоновское управление аварийно-восстановительных работ (ЯУАВР) ООО «Газпром трансгаз Краснодар». В качестве примера приведены результаты оценки эффективности СУПБ филиала ЯУАВР.

Научная новизна. Методология позволяет систематизировать характеристики функционирования процессов СУПБ в виде количественных показателей, визуализировать результат и научно обосновать принятие управленческих решений по митигации рисков производственной деятельности, влияющих на достижение целей по сохранению жизни и здоровья работников, развитию культуры безопасности труда.

Практическая значимость. Результаты исследования предназначены для научных работников, обучающихся и специалистов сферы эксплуатации объектов нефтегазового комплекса (специалисты в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности промышленных предприятий, а также работники, непосредственно эксплуатирующие опасные производственные объекты). Разработанные рекомендации могут быть адаптированы для решения аналогичных задач в других сферах экономической деятельности.

Ключевые слова: система управления производственной безопасностью; оценка эффективности; проактивные показатели; работник; метод; эффективность; мероприятия по улучшению условий труда.

Для цитирования: Александрова А. В., Пуцин Д. А., Панкратов Н. С., Левчук А. А. Анализ функционирования системы управления производственной безопасностью на предприятии, выполняющем аварийно-восстановительные работы // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 68–77. – EDN UXQFIW

Objective. The improvement of the preventive orientation of the functioning of the Occupational Safety Management System (OSMS).

Methods. The comprehensive research method included the analysis of regulatory and literary sources, as well as standards in the relevant field. A scoring method and expert assessment were applied to evaluate the effectiveness of the OSMS using mathematical approaches.

Results. Taking into account the organizational context, a set of proactive indicators was developed, along with a methodology for assessing the effectiveness of the OSMS. Using the developed recommendations, the effectiveness of the OSMS was assessed at the Yablonovskoye Emergency Recovery Operations Department (YEVROD) branch of Gazprom Transgaz Krasnodar LLC. As an example, the results of the OSMS effectiveness assessment for the YEVROD branch are provided.

Scientific novelty. The methodology makes it possible to systematize functional process characteristics of the OSMS in the form of quantitative indicators, visualize results, and increase the effectiveness of management decision-making aimed at mitigating industrial activity risks that affect the achievement of goals related to preserving the life and health of employees and developing a safety culture.

Practical value. The article is intended for researchers, students, and specialists involved in the operation of oil and gas complex facilities (specialists in occupational health and safety, industrial and fire safety at industrial enterprises, as well as employees directly operating hazardous production facilities). The developed recommendations can be adapted for solving similar challenges in other areas of economic activity.

Keywords: Unified Industrial Safety Management System; effectiveness assessment; proactive indicators; employee; method; efficiency; measures to improve working conditions.

For citation: Aleksandrova A. V., Pushchin D. A., Pankratov N. S., Levchuk A. A. Analysis of the functioning of the industrial safety management system at an enterprise performing emergency recovery work. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 68-77. EDN UXQFIW

Татьяна Анатольевна Финоченко, канд. техн. наук, заведующая кафедрой; e-mail: fta09@bk.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»
344038, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2. Тел.: +7 (928) 279-56-14

Alexandra Aleksandrovna Porchesko, Senior Lecturer; e-mail: aap@rgups.ru
Aleksandr Nikolaevich Chukarin, Dr. of Tech. Sci., Professor; e-mail: chukarin2021@bk.ru
Tatyana Anatolyevna Finochenko, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: fta09@bk.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Rostov State Transport University»
344038, Rostov region, Rostov-on-Don, Sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya, 2.
Phone: +7 (928) 279-56-14

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРУГИХ ПНЕВМОЭЛЕМЕНТОВ В КАЧЕСТВЕ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

EFFICIENCY OF USING ELASTIC PNEUMATIC ELEMENTS AS VIBRATION ISOLATORS

Цель. Влияние основных параметров (давление воздуха, нагрузка, частота и амплитуда колебаний) на эффективность виброзащитных свойств пневмоэлементов для повышения безопасности труда операторов машин.

Методы. Для проведения экспериментальных исследований был разработан вибрационный стенд консольного типа, имитирующий условия работы техники, в качестве объекта испытаний использовалась однокамерная воздушная подушка из полибутадиеновый каучука, толщиной 2 мм и рабочей поверхности 400 × 400 мм.

Результаты. Испытания однокамерной воздушной подушки показали, что она может являться демпфером колебаний и рассматриваться в качестве рабочего элемента виброизолятора.

Научная новизна. Впервые предложено использовать пневматические баллоны с воздушным наполнением в роли виброизолирующих элементов для технических устройств снижения вибрации при сравнительно небольших нагрузках.

Практическая значимость. Разработанная конструкция обладает преимуществами автономной работы (не требует постоянного подключения к источнику сжатого воздуха); минимальными требованиями к техническому обслуживанию; возможностью применения для защиты рабочих мест операторов; высокой эффективностью в средне- и высокочастотном диапазонах; относительно низкой статической жесткостью пневматических баллонов при малых нагрузках, что существенно ограничивает эффективность виброизоляции.

Ключевые слова: *вибрация; виброизоляторы; упругие пневмоэлементы; воздушная подушка; вибрационный стол.*

Для цитирования: *Порческо А. А., Чукарин А. Н., Финоченко Т. А. Эффективность использования упругих пневмоэлементов в качестве виброизоляторов // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 78–85. – EDN YABGTN*

Objective. To study the influence of key parameters (air pressure, load, frequency, and vibration amplitude) on the effectiveness of the vibration-isolating properties of pneumatic elements.

Methods. A cantilever-type vibration rig simulating equipment operating conditions was developed for the experimental studies. A single-chamber air cushion made of polybutadiene rubber, 2 mm thick and with a working surface size of 400 x 400 mm, was used as the test object. The sealing system consisted of bolted steel strips.

Results. Testing of the single-chamber air cushion showed that it can act as an obstacle to vibration propagation and be considered as the working element of a vibration isolator.

Scientific novelty. This is a scientific innovation in the use of air-filled pneumatic cylinders as vibration-isolating elements for technical devices requiring vibration reduction and operating under relatively light loads.

Practical Significance. The developed design offers advantages such as autonomous operation (no constant connection to a compressed air source required); minimal maintenance requirements; the ability to protect operator workstations; and high efficiency in the mid- and high-frequency ranges. This is due to the relatively low static stiffness of pneumatic cylinders under light loads, which significantly limits the effectiveness of vibration isolation.

Keywords: *vibration; vibration isolators; elastic pneumatic elements; air cushion; vibration table.*

Валерий Владимирович Мамаев, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.; e-mail: v.mamaev@80.mchs.gov.ru
Виктория Валентиновна Лебедева, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Олег Владимирович Храпоненко, ст. науч. сотр.; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-55
Анастасия Александровна Добровольскене, магистрант; e-mail: povetkina0303@mail.ru
«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2. Тел.: +7 (949) 407-36-00

Valery Vladimirovich Mamayev, Dr. of Tech. Sci., Main Researcher; e-mail: v.mamaev@80.mchs.gov.ru
Victoria Valentinovna Lebedeva, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Oleg Vladimirovich Khraponenko, Senior Researcher; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artema St., 157, Phone: +7 (856) 252-78-55
Anastasia Aleksandrovna Dobrovolskene, Master's student; e-mail: povetkina0303@mail.ru
«Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture» – branch of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)»
286123, Makeyevka, Derzhavina St., 2. Phone: +7 (949) 407-36-00

ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ASSESSMENT OF SORPTION CAPACITY OF NATURAL MATERIALS

Цель. Исследования сорбционной способности золы-уноса и опилок древесных хвойных пород по отношению к бензолу для использования в качестве компонентов недорогих углеродных сорбентов.

Методы. Оценка сорбционной емкости материалов путем моделирования зависимости между переменными методом линейной регрессии.

Результаты. На основании результатов экспериментальных исследований установлено, что наибольшей сорбционной емкостью по бензолу обладают опилки древесные хвойных пород. Золу-уноса в сочетании с опилками древесными можно использовать в качестве компонента композиций природных пористых материалов для нейтрализации (засыпки) проливов аварийно химически опасных веществ. Проведена аппроксимация экспериментальных данных, в результате получено уравнение регрессии зависимости сорбционной емкости от массового содержания золы-уноса и опилок древесных.

Научная новизна. Получено уравнение двухфакторной линейной регрессии, описывающее влияние массового содержания золы-уноса и опилок древесных на сорбционную емкость по бензолу в статических условиях.

Практическая значимость. Результаты исследований показали, что опилки древесные хвойных пород и золу-уноса можно использовать в качестве компонентов недорогих углеродных сорбентов для локализации зоны пролива и снижения времени испарения химически опасных веществ в окружающую среду при авариях техногенного характера.

Ключевые слова: *весовой метод; двухфакторная регрессионная модель; зола-уноса; опилки древесные; регрессионный анализ; сорбционная емкость по бензолу.*

Для цитирования: Мамаев В. В., Лебедева В. В., Храпоненко О. В., Добровольскене А. А. Оценка сорбционной способности природных материалов // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 86–91. – EDN VCMHMJ

Objective. Experimental studies of the sorption capacity of fly ash and sawdust from coniferous wood in relation to benzene for use as components of cheap carbon sorbents.

Methods. Evaluation of the sorption capacity of materials by modeling the relationship between variables using linear regression.

Results. Based on the results of experimental studies, it has been established that sawdust from coniferous trees has the highest sorption capacity for benzene. Fly ash combined with sawdust can be used as a component of natural porous materials for neutralizing (filling) spills of hazardous chemicals. The experimental data were approximated, resulting in a regression equation that establishes the dependence of sorption capacity on the mass content of fly ash and sawdust.

Scientific novelty. A two-factor linear regression equation was obtained that describes the effect of the mass content of fly ash and sawdust on the sorption capacity for benzene under static conditions.

Practical significance. The research results showed that sawdust from coniferous trees and fly ash can be used as cheap carbon sorbents to localize the spill zone and reduce the time it takes for chemically hazardous substances to evaporate into the environment during man-made accidents.

Keywords: *weight method; two-factor regression model; fly ash; wood chips; regression analysis; benzene sorption capacity.*

For citation: Mamaev V. V., Lebedeva V. V., Khraponenko O. V., Dobrovolskenskaya A. A. Assessment of Sorption Capacity of Natural Materials. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 86-91. EDN VCMHMJ

Юрий Витальевич Конец, канд. техн. наук, зав. кафедрой; e-mail: yura_87-87@mail.ru

Владимир Юрьевич Малкин, д-р экон. наук, профессор, директор Института гражданской защиты; e-mail: malkvu@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

291034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20А. Тел.: +7 (959) 111-29-45

Анатолий Валерьевич Рыбаков, д-р техн. наук, профессор, начальник научно-исследовательского центра; e-mail: anatoll_rubakov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение

высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации

по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика»

141435, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, 1А. Тел.: +7 (929) 631-34-95

Iuriy Vitalievich Kopets, Cand. of Tech. Sci., Head of the Department; e-mail: Yura_87-87@mail.ru

Vladimir Yuryevich Malkin, Dr. of Economics, Professor, Director of the Institute of Civil Defense;

e-mail: malkvu@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Lugansk Vladimir Dahl State University»

291034, Lugansk, Molodezhnyy Kv., 20-a. Phone: +7 (959) 111-29-45

Anatoly Valerievich Rybakov, Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Research Center;

e-mail: anatoll_rubakov@mail.ru

Federal State Budget Military Educational Institution of Higher Education

«The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia»

141435, Khimki, md. Novogorsk, Sokolovskaya St., 1A. Phone: +7 (929) 631-34-95

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА

PHYSICO-CHEMICAL MODELING OF HAZARD GENERATION DURING PYROLYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE TO PREDICT WORKING CONDITIONS

Цель. Разработка физико-химической модели генерации опасных газообразных факторов при пиролизе твердых коммунальных отходов, основанной на системе дифференциальных уравнений в частных производных, с реализацией численного метода решения, оценкой устойчивости и обоснованием начальных и граничных условий для прогнозирования условий труда персонала.

Методы. Для решения задачи применяется численный метод конечных разностей на равномерной пространственной сетке с использованием комбинации явных и неявных схем.

Результаты. Модель представлена системой нестационарных дифференциальных уравнений в частных производных, учитывающих химические реакции первого порядка, диффузионный

и конвективный перенос. Приведены начальные и граничные условия, отражающие режимы загрузки сырья и вентиляции рабочего пространства.

Научная новизна. Предложена физико-химическая модель, описывающая кинетику разложения органической компоненты твердых коммунальных отходов, тепломассоперенос в реакционной зоне и образование ключевых токсичных компонентов (СО, летучих органических соединений).

Практическая значимость. Полученные результаты позволяют прогнозировать уровни профессионального риска и обосновывать приоритетные меры коллективной и индивидуальной защиты. Разработанная модель может быть интегрирована в системы управления охраной труда на предприятиях по обращению с отходами. На примере типового участка пиролиза показано распределение концентраций опасных веществ во времени и пространстве, установлены критические зоны превышения предельно допустимых концентраций.

Ключевые слова: пиролиз твердых коммунальных отходов; физико-химическое моделирование; дифференциальные уравнения; численное решение; прогнозирование условий труда; опасные факторы; устойчивость решения.

Для цитирования: Конец Ю. В., Малкин В. Ю., Рыбаков А. В. Физико-химическое моделирование генерации опасных факторов при пиролизе твердых коммунальных отходов для прогнозирования условий труда // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 92–97. – EDN VDRWOO

Purpose. Development of a physico-chemical model for the generation of hazardous gaseous factors during pyrolysis of municipal solid waste, based on a system of partial differential equations, with the implementation of a numerical solution method, stability assessment and justification of initial and boundary conditions for predicting the working conditions of personnel.

Methods. A numerical method is used to solve the problem. To solve the system of equations, the finite difference method is applied on a uniform spatial grid using a combination of explicit and implicit schemes.

Results. The model is represented by a system of unsteady partial differential equations that take into account first-order chemical reactions, diffusion and convective transport. The initial and boundary conditions reflecting the modes of loading raw materials and ventilation of the workspace are given.

Scientific novelty. A physicochemical model is proposed that describes the kinetics of decomposition of the organic component of municipal solid waste, heat and mass transfer in the reaction zone, and the formation of key toxic components (CO, volatile organic compounds).

Practical value. Using the example of a typical pyrolysis site, the distribution of concentrations of hazardous substances in time and space is shown, and critical zones of exceeding the maximum permissible concentrations are established. The results obtained make it possible to predict occupational risk levels and justify priority measures of collective and individual protection. The developed model can be integrated into occupational health and safety management systems at waste management enterprises.

Keywords: pyrolysis of municipal solid waste; physico-chemical modeling; differential equations; numerical solution; forecasting of working conditions; hazardous factors; stability of the solution.

For citation: Kopets Iu. V., Malkin V. Yu., Rybakov A. V. Physico-chemical modeling of hazard generation during pyrolysis of municipal solid waste to predict working conditions. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 92-97. EDN VDRWOO

Александр Викторович Кузьмин, канд. техн. наук, доцент кафедры; e-mail: avkuzmin16@gmail.com
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ»
420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 10. Тел.: +7 (843) 231-01-09

Анатолий Анатольевич Кондратьев, адъюнкт; e-mail: kondratef@sky-lon.ru

Евгений Вячеславович Иванов, канд. техн. наук, доцент кафедры; e-mail: e.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru
Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего
образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам
гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика»

141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, 1А. Тел.: +7 (498) 699-08-67

*Alexander Viktorovich Kuzmin, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: avkuzmin16@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

*«Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI»
420111, Republic of Tatarstan, Kazan, K. Marksa St., 10. Phone: 7 (843)231-01-09*

Anatoly Anatolyevich Kondratiev, Post-graduate student; e-mail: kondratef@sky-lon.ru

*Evgeny Vyacheslavovich Ivanov, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: e.ivanov@agz.50.mchs.gov.ru
Federal State Budget Military Educational Institution of Higher Education*

«The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia»

141435, Moscow region, Khimki, md. Novogorsk, Sokolovskaya St., 1A. Phone: +7 (498) 699-08-67

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОЖАРОВ

JUSTIFYING THE RATIONAL SCOPE OF MEASURES TO INCREASE THE PROTECTION OF TERRITORY AGAINST FIRES

Цель. Формирование методического подхода к обоснованию рационального объема мероприятий по повышению уровня защищенности населения и территорий от природных пожаров.

Методы. Применен комплексный метод исследования, включающий анализ литературных источников, а также – существующего научно-методического аппарата обоснования перечня и объемов противопожарных мероприятий.

Результаты. Установлено, что увеличение финансирования мероприятий по защите от природных пожаров не обеспечивает стопроцентное достижение целевых показателей по количеству и параметрам природных пожаров.

Научная новизна. Разработанная методология обеспечивает наиболее рациональное распределение ресурсов и максимизацию итоговой эффективности системы защиты населения и территорий от природных пожаров.

Практическая значимость. Представленные практические рекомендации могут быть полезны с точки зрения обеспечения высокой готовности аварийно-спасательных служб к выполнению задач по предназначению.

Ключевые слова: природные пожары, система защиты населения, методический подход, научно-методический аппарат, оценка рисков.

Для цитирования: Кузьмин А. В., Кондратьев А. А., Иванов Е. В. Обоснование рационального объема мероприятий по повышению защищенности территории от пожаров // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 2 (63). – С. 98–107. – EDN YHNOEC

Purpose. Development of a methodological approach to justifying the rational volume of measures to increase the level of protection of the population and territories from natural fires.

Methods. A comprehensive research method was applied, including an analysis of literary sources, as well as an analysis of the existing scientific and methodological framework for justifying the list and volume of fire prevention measures.

Results. The analysis showed that increasing funding for fire protection measures does not guarantee 100% achievement of the target numbers and parameters of natural fires.

Scientific novelty. The methodology ensures the most rational distribution of resources and maximizes the overall effectiveness of the system for protecting people and territories from natural fires.

Practical significance. The presented practical recommendations can be useful in terms of ensuring the high readiness of emergency rescue services to perform their intended tasks.

Keywords: natural fires, population protection system, methodological approach, scientific and methodological apparatus, risk assessment.

For citation: Kuzmin A. V., Kondratiev A. A., Ivanov E. V. Justifying the rational scope of measures to increase the protection of territory against fires. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 2 (63), pp. 98-107. EDN YHNOEC
